

SULIT



Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

**EAH225 – Hydraulics
(Hidraulik)**

Duration : 3 hours
(Masa : 3 jam)

Please check that this examination paper consists of **TWELVE (12)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

[*Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS (12)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.*]

Instructions : This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions.

[**Arahan** : Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[*Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.*]

...2/-

SULIT

1. (a). Explain the Darcy–Weisbach equation on losses in pipes.

Terangkan persamaan Darcy–Weisbach tentang kehilangan turus dalam paip.

[5 marks/markah]

- (b). Determine the value of h and discharge in Pipe 2 in **Figure 1**, if the discharge in Pipe 1 is 19 L/s. Both pipes are cast-iron with each length of 100 m. Pipe 1 and Pipe 2 are 0.05 m and 0.1 m in diameter respectively. Assume both entrance and outlet controls are smooth-edge.

*Tentukan nilai h dan kadaralir dalam Paip 2 dalam **Rajah 1**, jika kadaralir dalam Paip 1 adalah 19 L/s. Kedua-dua paip adalah besi tuang dengan panjang adalah 100 m. Paip 1 dan Paip 2 masing-masing mempunyai garis pusat 0.05 m dan 0.1 m. Anggap kedua-dua kawalan alur masuk dan keluar adalah hujung licin.*

[15 marks/markah]

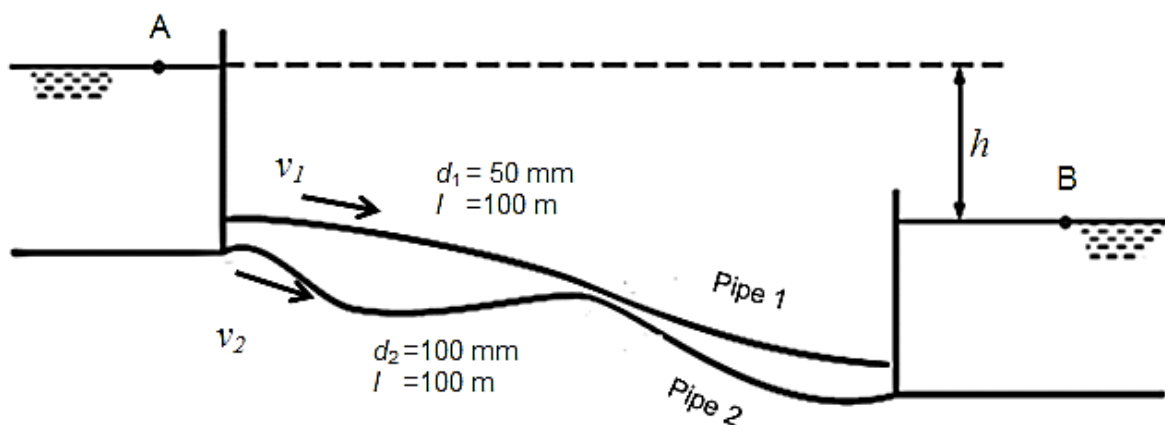


Figure1/Rajah 1

2. (a). State the differences between laminar and turbulent flows.

Nyatakan perbezaan antara aliran laminar dan bergelora.

[3 marks/markah]

- (b). Define Reynolds number and state its importance.

Terangkan nombor Reynolds dan nyatakan kepentingannya.

[3 marks/markah]

- (c). Two cast iron pipes ($e = 0.25$ mm) in series connecting two reservoirs, A and B in **Figure 2**. Both pipes are 100 m long and have diameters of 0.1 m and 0.05 m respectively. The elevation of water surface at the top of reservoir A is 80 m. The discharge of water from reservoir A to reservoir B is $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$.

Determine the water surface elevation of reservoir B by assuming a sudden contraction at the junction and a square-edge entrance.

*Dua paip besi tuang ($e = 0.25$ mm) bersiri menghubungkan dua buah takungan, A dan B dalam **Rajah 2**. Panjang kedua-dua paip adalah 100 m dan masing-masing mempunyai diameter 0.1 m dan 0.05 m. Ketinggian permukaan aras air takungan A adalah 80 m. Pelepasan air dari takungan A kepada takungan B adalah $0.05 \text{ m}^3 / \text{s}$.*

Tentukan ketinggian permukaan aras air takungan B dengan mengandaikan pengecutan mendadak di simpang paip dan pintu masuk adalah hujung bersegi.

[14 marks/markah]

-4-

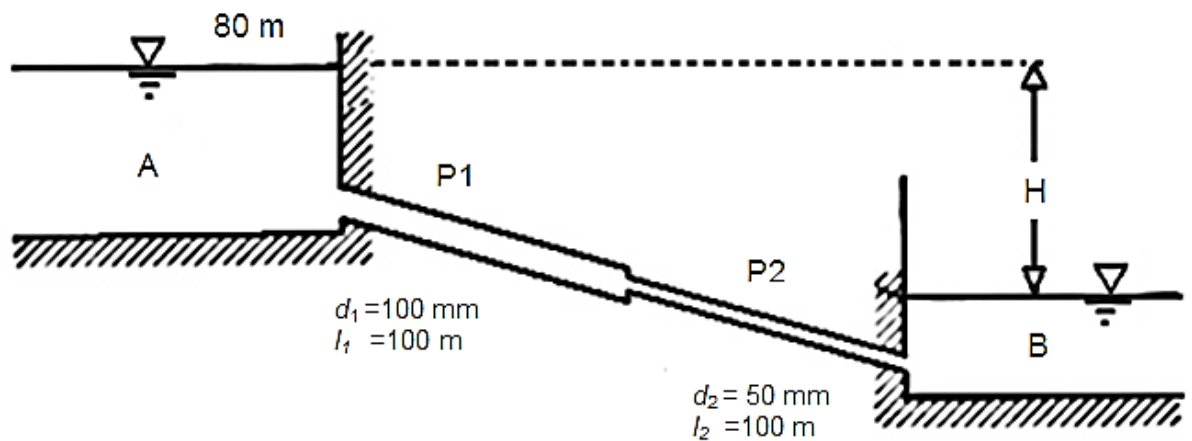


Figure 2/Rajah 2

3. (a). Determine the expression of the power P , developed by a pump when P depends upon the head, H , the discharge, Q and specific weight, w of the fluid.

Tentukan ekspresi bagi kuasa P , dijanakan oleh pam apabila P , bergantung kepada turus H , kadar aliran, Q dan berat tentu, w bagi cecair.

[8 marks/markah]

- (b). Reynold's Model Law is based on Reynold's number and states that Reynold's number for model must be equal to the Reynold's number for prototype. Reynold's Model Law is used in problems where viscous forces are dominant. Derive following ratios of:

Hukum Model Reynold's adalah berdasarkan nombor Reynold's dan menyatakan nombor Reynold's bagi model dan nombor Renold's bagi prototaip adalah sama. Hukum Model Reynold's digunakan bagi permasalahan di mana daya kelikatan adalah dominan. Terbitkan nisbah berikut:

...5/-

-5-

- (i). Time for prototype and model
Masa untuk prototaip dan model
- (ii). Acceleration for prototype and model
Pecutan untuk prototaip dan model
- (iii). Discharge for prototype and model
Kadar alir untuk prototaip dan model
- (iv). Force for prototype and model
Daya untuk prototaip dan model
- (v). Power for prototype and model
Kuasa untuk prototaip dan model

[12 marks/markah]

4. (a). A spillway model is to be built to a geometrically similar scale of 1/50 across a flume of 60 cm width. The prototype is 15 m high and maximum head on it is expected to be 1.5 m. Determine the height and head of model that should be used. If the flow over the model at a particular head is 12 L/s, calculate flow per meter length of prototype. If the negative pressure in the model is 20 cm, determine the negative pressure in prototype. Explain the practicality of the answer.

Model alur limpah dibina menyamai skala geometri 1/50 merentasi salur selebar 60 cm. Prototaip adalah 15 m tinggi dan turus maksima pada puncak alur limpah dijangkakan 1.5 m. Tentukan ketinggian dan turus model yang harus digunakan. Sekiranya aliran tertentu melalui model pada 12 L/s, kira aliran per meter panjang bagi prototaip. Sekiranya tekanan negatif model ialah 20 cm, tentukan tekanan negatif bagi prototaip. Jelaskan kesesuaian jawapan.

[10 marks/markah]

...6/-

-6-

- (b). A reaction turbine works at 450 rpm under a head of 115 m. The diameter of the inlet is 1.2 m and the flow area is 0.4 m². At the inlet, the absolute and relative velocities make angles of 20° and 60° respectively with the tangential velocity. Determine the power developed and hydraulic efficiency. Assume the velocity of the whirl at the inlet to be zero.

Turbin reaksi bekerja pada 450 rpm di bawah turus 115 m. Diameter masuk adalah 1.2 m dan kawasan aliran adalah 0.4 m². Di bahagian masuk, kelajuan mutlak dan relatif masing-masing membentuk sudut 20° dan 60° berserta halaju tangen. Tentukan kuasa yang terhasil dan kecekapan hidraulik. Anggap halaju pusaran pada bahagian masuk ialah sifar.

Given,

Diberi,

$$\eta_H = u_1 V_{u1} / g H$$

[10 marks/markah]

5. (a). A common clay drainage pipe is used to carry water for irrigation of paddy fields in Kuala Selangor. The diameter of the pipe is 1.524 m and is laid at an angle of 0.00008. Compute the discharge for the depth of the pipe until two-thirds full – as given in **Table 1**. The flow area, wetted perimeter, hydraulic radius, R and angle, θ (radian) are given in **Appendix 1**.

Sketch an example of the depth profile in the pipe in relation to radian and the resulting discharge for:

...7/-

Sebatang paip lempung saliran biasa digunakan untuk membawa air untuk pengairan sawah padi di Kuala Selangor. Diameter paip adalah 1.524 m dan telah diletakkan pada sudut 0.00008. Kirakan kadar alir bagi paip tersebut sehingga dua pertiga penuh – seperti yang diberikan dalam **Jadual 1**. Luas aliran, perimeter basah, jejari hidraulik, R dan sudut, θ (radian) adalah seperti yang dilampirkan dalam **Lampiran 1**.

Lakarkan sebuah contoh profil kedalaman air di dalam paip yang berpadanan dengan radian dan kadar alir yang terhasil bagi:

- (i) $y < D/2$
- (ii) $y > D/2$

Table 1/Jadual 1
Depth in pipe (m)/Kedalaman dalam paip

y(m)
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0

[16 marks/markah]

- (b). Explain the term ‘*best hydraulic cross section*’ for any shape of channel. Compare the wetted perimeter for the most efficient section of a normal rectangular open channel and a half full circular conduit.

Jelaskan istilah '*keratan rentas hidraulik terbaik*' untuk sebarang bentuk saluran. Bandingkan perimeter basah bahagian paling berkesan bagi saluran terbuka segi empat tepat biasa dan saluran conduit membulat separuh penuh.

[4 marks/markah]

6. (a). A hydraulic jump is the sudden change of flow from supercritical to subcritical flow. Explain conjugating depths for a hydraulic jump using a simple **flow** sketch. Show the following:

*Lompatan hidraulik ialah perubahan mendadak aliran dari superkritikal ke aliran subkritikal. Jelaskan kedalaman konjugasi bagi sebuah lompatan hidraulik dengan menggunakan lakaran **aliran** mudah. Tunjukkan yang berikut:*

- (i). The initial and resulting depth
Kedalaman awal dan akhir

- (ii). The initial and resulting energy grade line
Garis tenaga awal dan akhir

- (iii). The initial and resulting kinetic energy
Tenaga kinetik awal dan akhir

- (iv). Head loss
Kehilangan turus

- (v). Critical depth (y_c)
Kedalaman kritikal (y_c)

[5 marks/markah]

- (b). The behaviour of free surface is dependent on whether the approaching flow is supercritical or subcritical. Consider water flowing in a wide channel approaching a bump. The water is flowing at the rate of 1.5 m/s and at a depth of 1.2 m. It is given that the bump height is 15 cm. Predict:

...9/-

-9-

Perilaku permukaan bebas bergantung kepada aliran yang menghampiri sama ada subkritikal atau superkritikal. Pertimbangkan air mengalir dalam sebuah saluran luas yang menghampiri sebuah bonggol. Air mengalir pada kadar 1.5 m/s pada kedalaman 1.2 m. Diberi bahawa ketinggian bonggol tersebut adalah 15 cm. Ramalkan:

- (i). the water depth (y_2) over the bump and produce a corresponding specific energy graph to relate the situation.

ketinggian air (y_2) di atas bonggolan dan hasilkan sebuah graf tenaga spesifik yang sepadan untuk menggambarkan keadaan.

- (ii). the bump height that will cause the crest flow to be critical and the corresponding specific energy. Illustrate the points on the same graph.

tinggi bonggolan yang akan menyebabkan aliran puncak kritikal dan tenaga spesifiknya. Gambarkan titik tersebut pada graf yang sama.

Given,

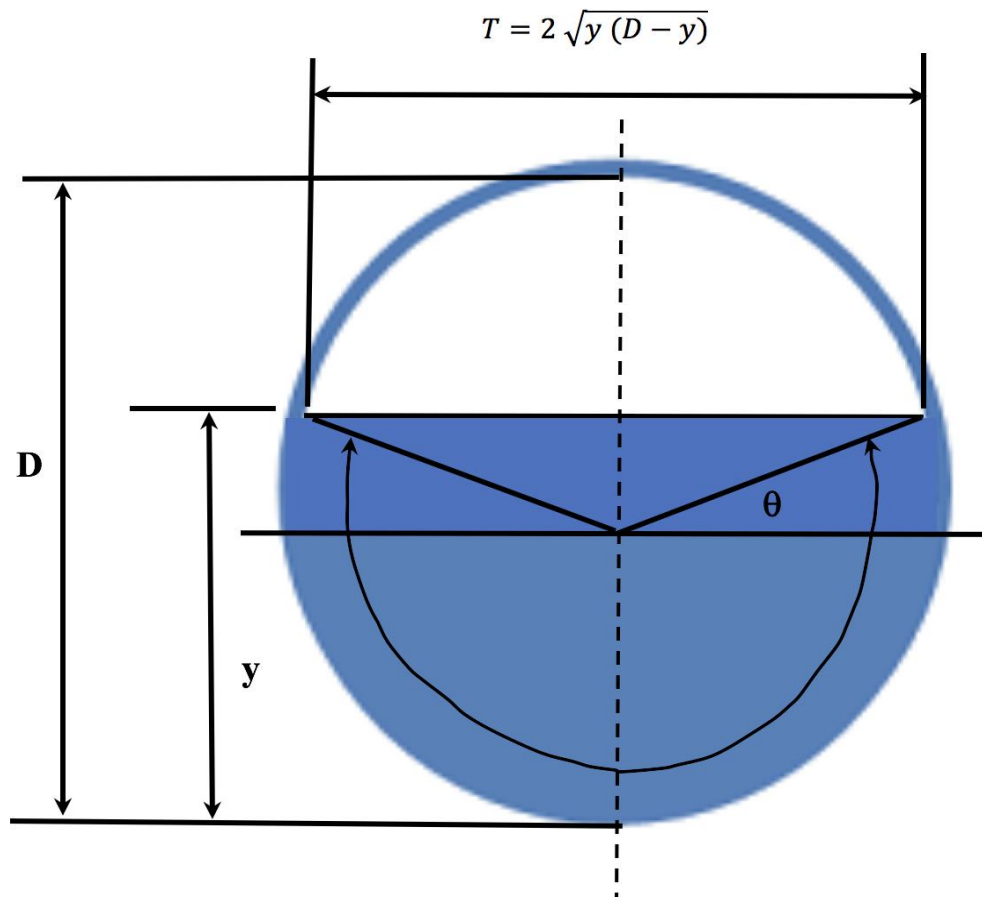
Diberi,

$$y_2^3 - E_2 y_2^2 + \frac{V_1^2 y_1^2}{2g} = 0$$

$$E_c = \frac{3}{2} \left(\frac{q^2}{g} \right)^{\frac{1}{3}}$$

[15 marks/markah]

...10/-

APPENDIX/LAMPIRAN

$$\text{Area, } A = \frac{(\theta - \sin\theta)D^2}{8}$$

$$\text{Wetted perimeter, } WP = \frac{\theta D}{2}$$

$$\text{Hydraulic radius, } R = \left[\frac{(\theta - \sin\theta)}{\theta} \right] \frac{D}{4}$$

Note: θ must be in radians.

$$\text{For } y < D/2, \theta = \pi - 2 \sin^{-1} [1 - (2y/D)]$$

$$\text{For } y > D/2, \theta = \pi + 2 \sin^{-1} [(2y/D) - 1]$$

TABLE 1 – Values for Manning's Coefficient, n

Values for Manning's n	
Channel Description	n
Glass, copper, plastic, or other smooth surface	0.010
Smooth, unpainted steel, planed wood	0.012
Painted steel or coated cast iron	0.013
Smooth asphalt, common clay drainage tile, trowel-finished concrete, glazed brick	0.013
Uncoated cast iron, black wrought iron pipe, vitrified clay sewer tile	0.014
Brick in cement mortar, float-finished concrete, concrete pipe	0.015
Formed, unfinished concrete, spiral steel pipe	0.017
Smooth earth	0.018
Clean excavated earth	0.022
Corrugated metal storm drain	0.024
Natural channel with stones and weeds	0.030
Natural channel with light brush	0.050
Natural channel with tall grasses and reeds	0.0060
Natural channel with heavy brush	0.100

Moody Diagram

